



特許協力条約に基づいて公開された国際出願

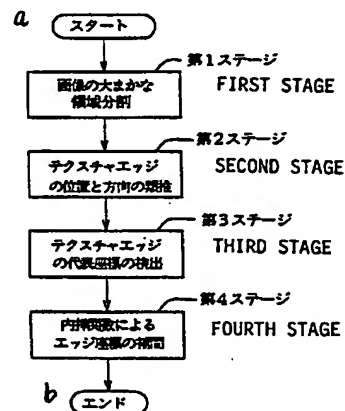
(51) 国際特許分類 5 G06F 15/70		A1	(11) 国際公開番号 WO 94/03871
		(43) 国際公開日 1994年2月17日 (17.02.1994)	
(21) 国際出願番号 PCT/JP93/01068 (22) 国際出願日 1993年7月29日 (29. 07. 93) (30) 優先権データ 特願平 4/208192 1992年8月4日 (04. 08. 92) JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 株式会社 小松製作所 (KABUSHIKI KAISHA KOMATSU SEISAKUSHO) [JP/JP] 〒107 東京都港区赤坂2丁目3番6号 Tokyo, (JP) (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 伊藤東吾 (ITO, Togo) [JP/JP] 〒254 神奈川県平塚市万田1200 株式会社小松製作所 研究所内 Kanagawa, (JP) (74) 代理人 弁理士 木村高久 (KIMURA, Takahisa) 〒104 東京都中央区銀座2丁目11番2号 銀座大作ビル6階 Tokyo, (JP) (81) 指定国 GB, US. 添付公開書類 国際調査報告書			

(54) Title : METHOD AND APPARATUS FOR SPLITTING REGION BY TEXTURE ANALYSIS

(54) 発明の名称 テクスチャ解析を用いた領域分割方法及び装置

a: ... start
b: ... end

first stage ... split roughly image into regions
second state ... analogy the positions and directions of texture edges
third stage ... determine representative coordinates of texture edges
fourth stage ... interpolate the edge coordinates by interpolation function



(57) Abstract

This method comprises a first step of splitting an image into cells, calculating the parameter of texture feature of each cell, picking a cell from the cells in order, selecting cells which are adjacent to the picked cell and whose parameters are approximate to that of the picked cell, and merging the selected cells into the picked cell in order to split the image into regions with the cells as the units; a second step of picking a region from the regions in order and the boundary cells containing texture edges and adjacent to the regions in order to determine by analogy the positions and directions of the texture edges in the boundary cells from the relation between the arrangement of the boundary cells and the split regions and the parameters of texture feature; a third step of determining the representative coordinates of the texture edges on the basis of the positions and directions of the texture edges determined by analogy; and a fourth step of restoring the texture edge configuration by interpolating the calculated representative coordinates of the plural texture edges by use of an interpolation function. Hence, it is possible to split an image into regions with a high resolution by a comparatively small amount of calculation irrespective of the sizes and configurations of cells.

(57) 要約

画像を複数のセルに分割し、前記セル毎のテクスチャ特徴量を算出するとともに、当該セルに隣接するセルのうち前記算出したテクスチャ特徴量の近いものを当該セルに併合する処理を全てのセルについて行うことにより画像を前記セルを基本単位にした複数の異なる領域に分割する第1の工程と、前記分割領域とこれに隣接するテクスチャエッジを含む境界セルを抽出し、当該境界セルと分割領域との配置および前記テクスチャ特徴量の関係から当該境界セル内に存在するテクスチャエッジの位置及び方向を類推する第2の工程と、前記類推したテクスチャエッジの位置及び方向に基づき当該テクスチャエッジの代表座標を検出する第3の工程と、前記算出された複数のテクスチャエッジの代表座標を内挿関数を用いて補間することによりテクスチャエッジの形状復元を行う第4の工程とを具えるようにして、比較的少ない計算量でかつセルの大きさや形状にとらわれず高い分解能で領域分割をなし得るようにする。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第1頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AT	オーストリア	CS	チェッコスロヴァキア	KR	大韓民国	PL	ポーランド
AU	オーストラリア	CZ	チェッコスロヴァキア共和国	KZ	カザフスタン	PT	ポルトガル
BB	バルバドス	DE	ドイツ	LI	リヒテンシュタイン	RO	ルーマニア
BE	ベルギー	DK	デンマーク	LK	スリランカ	RU	ロシア連邦
BF	ブルキナ・ファソ	ES	スペイン	LU	ルクセンブルグ	SD	スーダン
BG	ブルガリア	FI	フィンランド	LV	ラトヴィア	SE	スウェーデン
BJ	ベナン	FR	フランス	MC	モナコ	SI	スロヴェニア
BR	ブラジル	GA	ガボン	MG	マダガスカル	SK	スロヴァキア共和国
BY	ベラルーシ	GB	イギリス	ML	マリ	SN	セネガル
CA	カナダ	GN	ギニア	MN	モンゴル	TD	チャド
CF	中央アフリカ共和国	GR	ギリシャ	MR	モーリタニア	TG	トゴ
CG	コンゴ	HU	ハンガリー	MW	マラウイ	UA	ウクライナ
CH	スイス	IE	アイルランド	NE	ニジェール	US	米国
CI	コート・ジボアール	IT	イタリア	NL	オランダ	UZ	ウズベキスタン共和国
CM	カメルーン	JP	日本	NO	ノルウェー	UZ	ウズベキスタン共和国
CN	中国	KP	朝鮮民主主義人民共和国	NZ	ニュージーランド	VN	ベトナム

明 細 書

テクスチャ解析を用いた領域分割方法及び装置

技術分野

この発明は、濃淡画像をテクスチャ解析を用いて領域分割する技術に関するもので、例えばコンクリート表面などの粗面に発生した不定形の面状欠陥や汚れなどのように、背景との濃度差が十分でない閉領域の形状の抽出や種別の認識等に適用できるテクスチャ解析を用いた領域分割方法および装置に関する。

背景技術

昨今、取り出したい対象物と背景との濃度差が十分でない濃淡画像から両者のテクスチャの相違に着目して領域分割を実行する技術としてテクスチャ解析を用いた領域分割法が注目されている。

テクスチャの厳密な定義は定かではないが、Pickettによれば、“テクスチャは多数の要素からなり要素の各々はある程度見えるものであり、全体的に密に均質に（ときにはランダムに）配置されており、そこには明確な特徴のある繰り返しパターンが存在する”。とされている。

かかるテクスチャ解析を用いた従来の画像処理の領域分割技術としては、

- ・第7回画像工学コンファレンス論文集，pp13-16，（昭51）
「線形推定によるテクスチャ解析」，（出口，森下）
- ・PRU91-31，pp35-40，（91-7）
「空間／空間周波数の特徴による画像の領域分割」（重永）
- ・テレビジョン誌，VOL31，No12（1977），pp951-956
「等質領域の境界線抽出法」（安居院、細村）

などが知られている。

これらの従来技術では、まず画像を格子状などのセルに分割した後、各セル毎のテクスチャ特徴量を算出する。

そして、

(1)隣接するセルの特徴量の差を得るためのグラジェント演算等を行い、特徴量の差の大きい部分を境界としたり、

あるいは

(2)算出された特徴量の値にしたがってセルを分類し、隣接するセルのうち同一の特徴量に分類されるものを併合するなどして領域分割を行うものである。

上述の従来技術によれば、画像を複数のセルに分割し、テクスチャ特徴量の近いセル同士を併合することにより領域分割するため、分割された領域の形状的な分解能は、セルの大きさと形状によって決定される。たとえば、方形状のセルを用いた場合は、領域分割後の画像は該方形の集合体のようながたがたのものになってしまう。

そこで、高い分解能で領域分割を所望する場合には、セルサイズを小さく設定することになるが、このことはテクスチャ特徴量を算出するための情報を減らすことになり、セル内で算出されるテクスチャ特徴量の統計的な信頼度は低いものになる。即ち、セルを小さくすることにより同一のテクスチャと判断される領域のごく一部しか特徴量を算出するための対象にしないため、局所的なテクスチャのゆらぎの影響を直接受けて不必要な併合・分割を行う危険性を生じる。

一方、統計的な信頼度を得る場合にはセルサイズを大きく設定することになるが、不用意にセルを大きくすると、分割された画像の形状的な分解能は低い、すなわち、がたがたのものになってしまう。

このため、抽出したい画像の統計的な性質、形状、大きさに応じた適切なセルのサイズを設定する必要があるが、いかに適切なセルサイズを選択したとしても、分割領域の形状的な分解能には限度があり、セルのサイズ以上の精度は得られない。

従って、例えばコンクリート表面の面状欠陥や汚れの検査など抽出面の形状や面積が評価の重要なパラメータになるものに適用した場合には、従来技術による方法では十分な精度が得られないという問題がある。

この発明は上記実情に鑑みてなされたもので、比較的少ない計算量でかつセルの大きさや形状にとらわれず高い分解能で領域分割をなし得るテクスチャ解析を用いた領域分割方法及び装置を提供することを目的とする。

発明の開示

そこでこの発明は、画像を複数のセルに分割し、前記セル毎のテクスチャ特徴

量を算出するとともに、当該セルに隣接するセルのうち前記算出したテクスチャ特徴量の近いものを当該セルに併合する処理を全てのセルについて行うことにより画像を前記セルを基本単位にした複数の異なる領域に分割する第1の工程と、前記分割領域に隣接する2つの異なるテクスチャが混在して結果的に生成されたテクスチャエッジを含む境界セルを抽出し、当該境界セルと分割領域との配置および前記テクスチャ特徴量の関係から当該境界セル内に存在するテクスチャエッジの位置及び方向を類推する第2の工程と、前記類推したテクスチャエッジの位置及び方向に基づき当該テクスチャエッジの代表座標を検出する第3の工程と、前記離散的に検出された複数のテクスチャエッジの代表座標を内挿関数を用いて補間することによりテクスチャエッジの形状復元を行う第4の工程とを具えるようにしたことを特徴とする。

この発明によれば、画像を複数のセルに分割し、前記セル毎のテクスチャ特徴量を算出するとともに、当該セルに隣接するセルのうち前記算出したテクスチャ特徴量の近いものを当該セルに併合する処理を全てのセルについて行うことにより画像を前記セルを基本単位にした複数の異なる領域に分割する第1の工程に、上記第2～第4の工程を追加するようにしている。

すなわち、第1～第4の工程では、領域分割した画像からテクスチャエッジを含む境界セルを抽出し、当該境界セルと分割領域との配置および前記テクスチャ特徴量の関係から当該境界セルの内に存在するテクスチャエッジの位置及び方向を類推し、該類推したテクスチャエッジの位置及び方向に基づき当該テクスチャエッジの代表座標を検出し、さらに該算出された複数のテクスチャエッジの代表座標を内挿関数を用いて補間することによりテクスチャエッジの形状復元を行うことにより元画像に忠実な領域分割を行うようにしている。

したがってこの発明によれば、複数のセルに基づくテクスチャ解析による領域分割処理に、テクスチャエッジの類推処理、エッジ代表座標検出処理、内挿関数による補間処理を追加するようにしているので、セルのサイズや形状にほとんど規定されることなく、高い分解能で領域の形状を忠実に復元することができる。また、分割する領域の形状的な分解能がセルサイズに規定されにくいことから、設定するセルを大きくすることができ、これによりテクスチャエッジのゆらぎに

対して安定なテクスチャ特徴量を算出し得ることができるとともに、特徴量算出に要する計算量を低減することが可能となる。

またこの発明では、テクスチャ解析処理による領域分割処理の後、分割領域の境界部のセルとそれに隣接するセルの配置およびテクスチャ特徴量の関係からテクスチャエッジの方向及び座標を類推するようにしているので、この類推結果から適切な方向のエッジ検出用オペレータが選択できるとともに、検出処理のための初期座標を精度良く設定することができ、これにより少ない計算量で精度の良いエッジ座標検出をなし得る。

また本発明では、検出するエッジの代表座標をエッジ検出用オペレータの2つのセルの特徴量差最大点におけるセル境界の中心座標とする様にしているので、類推したエッジの方向と真のエッジの方向とのずれに起因する検出座標の誤差を低減することが可能となる。

図面の簡単な説明

第1図はこの発明の実施例構成を示すブロック図、第2図はこの発明の実施例の処理手順の概略を示すフローチャート、第3図はこの発明の実施例の処理手順を図1の構成例に対応づけて示したフローチャート、第4図はテクスチャ解析処理の詳細手順を示すフローチャート、第5図は領域分類処理の詳細手順を示すフローチャート、第6図はエッジ類推処理の詳細手順を示すフローチャート、第7図はエッジ検出処理の詳細手順を示すフローチャート、第8図は内挿関数演算処理の詳細手順を示すフローチャート、第9図は特徴認識処理の詳細手順を示すフローチャート、第10図はテクスチャ解析処理の説明図、第11図は領域分割処理の説明図、第12図はエッジ類推処理の説明図、第13図はエッジ類推処理の説明図、第14図はエッジ類推処理の説明図、第15図はエッジ類推処理の説明図、第16図はエッジ類推処理結果を示す図、第17図はエッジ検出処理に用いるオペレータを例示する図、第18図はエッジ検出処理の説明図、第19図はエッジ検出処理の説明図、第20図はエッジ検出処理の説明図、第21図は内挿関数演算処理の説明図、第22図は内挿関数演算処理の説明図、第23図は内挿結果を示す図、第24図は非線形な内挿関数演算処理を行った場合の説明図である。

発明が実施しようとする最良の形態

以下、この発明の実施例について添付図面を参照して説明する。

図2は、この発明の領域分割方法の一実施例の処理手順を示すフローチャートである。

この発明の画像の領域分割の処理手順は、大別すると下記の4ステージに分割される。

(1) 第1ステージ…画像の領域分割処理

まず、画像を適当な大きさの複数のセルに分割し、各セル毎のテクスチャ特徴量を算出するとともに、隣接するセルのうち性質の似たもの（テクスチャ特徴量の近いもの）を併合し大まかな領域分割を行う。

(2) 第2ステージ…テクスチャエッジの位置と方向の類推処理

次に、上記分割された領域の境界部に接するセルに着目し、当該セルとこれに接する分割領域のセルの配置およびテクスチャ特徴量の関係から或る所定の条件を満足した際に当該セル内に存在する可能性のあるテクスチャエッジの位置と方向を類推する。

(3) 第3ステージ…テクスチャエッジの代表座標の算出処理

次に、類推されたエッジ座標付近をさらに詳細に調べてテクスチャエッジの代表座標を検出する。

(4) 第4ステージ…内挿関数によるエッジ座標の補間処理

最後に、離散的に算出された複数の代表座標を内挿関数を用いて補間することによりセルサイズの分解能で大まかに分割された画像中の任意形状の対象物のテクスチャエッジを精度良く復元する。

かかる4ステージの処理は、図1に示す画像処理装置によって実行される。

この画像処理装置は、画像を撮像するカメラ1と、この画像をアナログ信号で記憶するVTR2と、アナログ信号をデジタル信号（例えば256諸調）に変換するVTRインタフェース3と、このデジタル信号を記憶するデータサーバ4と、画像を矩形のセルに分割しテクスチャ特徴量Tを算出するテクスチャ解析装置5と、大まかな領域分類を行う領域分割装置6と、テクスチャエッジの位置と方向を類推するエッジ類推装置7と、テクスチャエッジの座標を検出するエッジ検出装置8と、内挿演算を行うことにより形状再現を行う内挿関数演算装置9と、分

割領域毎のテクスチャ特徴量等を算出することにより分割領域の種別の分類を行う特徴認識装置10と、画像を表示するディスプレイ11および12と、プリンタ13、プロッタ14と、情報を保存するマグネットテープ15、フロッピディスク16と、操作を行うためのキーボードターミナル17と、これらを制御するコントローラ20から構成される。

以下、図2に示したステージ順に、その詳細動作を図3～図9のフローチャートなどを参照して説明する。

・第1ステージ…画像の領域分割処理

(1)画像切り出し(図3ステップ200)

ここでは、対象とする画像が、図10(a)に示すように、例えばコンクリート表面などのような全領域Kb中に不定形の面状欠陥領域などのようなテクスチャの異なる閉じた領域Kaを含んでいる場合を考える。

閉じた領域Kaと背景領域Kbとはテクスチャに相違があり、どちらの領域もテクスチャは局所的な微小なみだれはあるものの、ほぼ均一であるものとする。

このような画像は、カメラ1によって撮像された後、VTR2にアナログ信号として記録され、さらにVTRインタフェース3によってA/D変換された後データサーバ4に記憶される。データサーバ4に記憶された画像データはディスプレイ11に表示される。

コントローラ1は、データサーバ4に切り出し領域(例えば512×512ピットの画像)のアドレスを順次指定し、切り出した画像データをデータサーバ4からテクスチャ解析装置5に順次転送させるよう制御する。(図3ステップ200、300)。

(2)テクスチャ解析処理(図3ステップ301、図4)

テクスチャ解析装置5は、入力された画像に対し、図10(b)に示すように、例えば $M \times M = 32 \times 32$ 画素などのような矩形のセルを設定することにより、画像全体を $m \times n$ 個の複数のセルに分割する(図4ステップ310)。

このセルのサイズは、 32×32 の他に、抽出したい領域の形状や大きさ、統計的性質によって 16×16 や 64×64 などのように適当なサイズを選択することができる。このセルサイズを選択する際には、抽出した領域の形状的な高分

解能を得るためにいたずらにセルサイズを小さくせずに、少なくともテクスチャのゆらぎに影響されない大きさを選ぶことが重要である。

次に、同図に示すように、各セルのテクスチャの特徴量を数学的に定義した所定の評価関数 T を用いてそれぞれ算出することにより、同図に示すような特徴量 $T(i, j)$ のマップを作成する(図4ステップ320、330)。

この評価関数 T としては、例えば

- ・ 濃度共起行列、
- ・ 自己相関関数、
- ・ 濃度差分統計量、
- ・ ランレンジス行列
- ・ フーリエ・パワースペクトル

などをパラメータとしたものを用いることができる。

かかる評価関数 T としては、必要に応じて1つまたは複数の上記パラメータを適宜導入するようにする。

テクスチャ解析装置5はこのようにして算出した各セルの特徴量 $T(i, j)$ を当該セルのアドレスとともに領域分割装置6に転送する(図3ステップ400)。

(3)領域分割処理(図3ステップ401、図5)

領域分割装置6では、当該セルと隣接するセルのテクスチャ特徴量の関係から切り出し領域内の大まかな領域分割を実行するとともに、領域分割結果を各セルのアドレスおよびそのテクスチャ特徴量とともにエッジ類推装置7に転送する(図3ステップ401、500)。

具体的には、領域分割装置6は、まず各切り出し領域毎にセルを単位とした特徴量 T のヒストグラムを作成する(図5ステップ410)。

複数の特徴量 T が用いられる場合は、各特徴量毎にヒストグラムを作成する。

つぎに、領域分割装置6では、

- (1)複数の異なる閾値を用いて各セルを特徴量毎に複数の領域(グループ)に分類することにより隣接セルの併合処理を行ったり(ステップ411、412、413)

あるいは

(2) グラジエント演算等を用いて隣接するセル間の特徴量の差を算出し、この特徴量の差に応じてセルの併合／非併合の判定を行うことにより境界を含まないセルについて大まかな領域分割を実行する。

かかる領域分割処理を、各特徴量毎に行って、その後総合的に判断することにより最終的な領域分割結果を得る。

さらに領域分割装置 6 では、併合領域内に孤立セルが存在するか否かを確認し（ステップ 4 1 4、4 1 5）、孤立セルが存在する場合には、併合領域内各セル間の特徴量の分散値 σ^2 （ 2 は 2 乗に対応する）を算出するとともに（ステップ 4 1 6）、孤立セルとこれに隣接する 8 つセルとの特徴量の差の最大値 $\max \Delta T$ を算出する（ステップ 4 1 7）。

そして、特徴量の差の最大値 $\max \Delta T$ と分散値 σ を比較し（ステップ 4 1 8）、 $\max \Delta T \leq n \sigma$ （ $1 \leq n \leq 3$ ）の条件を満足する場合には、孤立セルを隣接セルに併合して（ステップ 4 1 9）、処理を終了する。

なお、複数の特徴量を用いる場合の他の例として、例えば複数の特徴量 T_a 、 T_b 、 T_c ……にそれぞれ所定の重みをつけた以下のような評価関数 H を用い、

$$H = \alpha T_a + \beta T_b + \gamma T_c \cdots$$

α 、 β 、 γ ：重み

この評価関数 H に直接閾値処理或いは差分処理実行後、閾値処理を行うことにより領域分割結果を得る手法もある。

以上のような方法を用いて領域分割した結果の予想図を図 1 1 に示す。この図は、背景に対して閉曲線で囲まれる同一テクスチャの閉領域が 1 つだけ存在する場合の分割結果を表したもので、この画像は、前記閉領域 K_a に対応して境界線（テクスチャエッジ）をほとんど含まないセルの併合領域 A と、境界線を含むことにより背景 K_b と閉領域 K_a の両方のテクスチャが混在したため結果的に生成された境界セル群 C と、これらを除く前記背景 K_b に対応する領域 B とに分類されている。なお、領域 A および B 内には、テクスチャの微小なゆらぎのために孤立する領域が存在することもあるが、これらの孤立領域は前記ステップ 4 1 7～4 1 9 の処理によって事前に領域 A または領域 B に併合される。

領域分割装置 6 では、このようにして算出した領域分割結果を各セルのアドレ

スおよびそのテクスチャ特徴量とともにエッジ類推装置 7 に転送する（図 3 ステップ 500）。

・第 2 ステージ…テクスチャエッジの位置と方向の類推処理

(4) エッジ類推処理（図 3 ステップ 501、図 6）

図 12 (a) は図 11 に示した領域分類結果の一部を示したもので、この図 12 (a) においては、境界セル群 C に属する各セルが図 12 (b) に示した 4 つのタイプ (ア) ~ (エ) の何れに属するかを表している。

エッジ類推装置 7 では、境界セル群 C に属する境界セルの上記タイプ分類をする前に、領域 A - 領域 B 間に 1 セル幅相当の領域 D が生成されたか否かを確認するようにする（図 6 ステップ 510）。

図 12 (a) において、領域 A の境界（図中の太線）に境界セル群 C に属するセル c が接している場合はテクスチャエッジはセル c 内に存在するはずであり、また領域 A の境界にセル c が接していない場合はテクスチャエッジはほぼこの領域 A の境界に等しいと考えることができる。

一方、領域 A に属するセル a および領域 B に属するセル b 間に生成されたセル c' が境界セル群 C に属するためには、セル a および b 間にセル c' がただ 1 つ存在し、且つこれらのセルのテクスチャ特徴量 $T(a)$ 、 $T(b)$ 、 $T(c')$ は、下記の条件を満足する必要がある。

$$T(a) < T(c') < T(b)$$

あるいは、

$$T(a) > T(c') > T(b) \quad \dots\dots (1)$$

さらに、図 13 に示すように、テクスチャエッジに直交するように設定した 2 つのセル a'' および b'' の特徴量 $T(a'')$ および $T(b'')$ の差が下式 (2) の条件を満足しなければならない。

$$T(a'') - T(b'') \cong T(a) - T(b) \quad \dots (2)$$

この第 2 ステージのエッジ類推処理では、上記 (1) 式の条件を満足するものを境界セル群 C に属するセル c と仮定して処理を実行し（図 6 ステップ 520、530、以下では上記 (1) 式を満足したセル c' をセル c と同義で用いる）、(2) 式の判定は後述する第 3 ステージのテクスチャエッジの代表座標の検出処

理中に実行するようにする。

次に、エッジ類推装置 7 では上記 (1) 式を満足した各セル c を、図 1 2 (b) に示すようなタイプ (ア) からタイプ (エ) のいずれかに分類し、該分類結果に基づきセル c 内のテクスチャエッジの方向を類推する (図 6 ステップ 5 4 0)。この類推においては、セルの大きさがテクスチャエッジの実際の曲りに対して十分小さいと仮定している。

：タイプ (ア)

このタイプは、セル c と領域 A とが 1 つの辺でのみ接している場合であり、この場合のテクスチャエッジの方向は、領域 A との境界辺に対して平行な方向であると類推できる。

：タイプ (イ)

このタイプは、セル c と領域 A とが直交する 2 つの辺で接している場合であり、この場合のテクスチャエッジの方向は、上記 2 つの接する辺の交点を通るセル c の対角線に対して直交する方向であると類推できる。

：タイプ (ウ)

このタイプは、セル c と領域 A とが 3 つの辺で接している場合であり、この場合のテクスチャエッジの方向は、上記 3 接辺のうちの相対する 2 辺を直交する方向であると類推できる。

：タイプ (エ)

このタイプは、セル c と領域 A とが互いの角部で接している場合であり、この場合のテクスチャエッジの方向は、上記角部を通るセル c の対角線に対して直交する方向であると類推できる。

以上のようにして各セル内のテクスチャエッジの方向を類推する。

次に、エッジ類推装置 7 では各セル内のテクスチャエッジの位置を以下のようにして類推する。

当該境界セル c のテクスチャ特徴量 $T(c)$ は、テクスチャエッジを境界とする 2 つの異なるテクスチャが混在することにより結果的に生成された値であるため、セル c 内に混在する領域 A と同一のテクスチャ面積 SA (図 1 4 (a) (b) の太線枠内) を次式によって近似的に求めることができる (図 6 ステップ 5 5 0)。

$$SA \equiv S0 (T(c) - T(b)) / (T(a) - T(b)) \quad \dots (3)$$

なお、上式中のS0はセルcの面積を表す。

また、図14(a)は類推したテクスチャエッジの方向が図12のタイプ(ア)または(ウ)の場合のテクスチャ面積SAを示したものであり、図14(b)はテクスチャエッジの方向が図12のタイプ(イ)または(エ)の場合を示したものである。

そして、上記のようにして算出したテクスチャ面積SAを用いてテクスチャエッジの位置を下記のようにして類推する(図6ステップ560)。

このとき、上記テクスチャエッジの位置は、図15に示すように、領域Aとの境界辺からの距離 δ_{hor} または領域Aとの境界点からの距離 δ_{inc} で定義する。

なお、図15(a)は図12のタイプ(ア)に対応するものでこの場合距離 δ_{hor} は領域Aの境界辺からの距離とする。図15(b)は図12のタイプ(イ)に対応するもので、距離 δ_{inc} は領域Aとの境界辺の交差点からの距離とする。図15(c)は図12のタイプ(ウ)に対応するもので、距離 δ_{hor} は領域Aとの3つの境界辺のうちの相対していない境界辺からの距離とする。図15(d)は図12のタイプ(エ)に対応するもので、距離 δ_{inc} は領域Aとの境界となる角部からの距離とする。

そして、上記各距離 δ_{hor} または δ_{inc} は、セルcの面積S0および上記求めたテクスチャ面積SAを用いて、下記(4)式または(5)式のようにして算出する。

$$\delta_{hor} = SA / (S0)^{1/2} \quad \dots (4)$$

$SA \leq S0/2$ の場合

$$\delta_{inc} = (SA)^{1/2}$$

$SA > S0/2$ の場合

$$\delta_{inc} = (2S0)^{1/2} - (S0 - SA)^{1/2} \quad \dots (5)$$

このようにしてセルc内のテクスチャエッジの方向および位置を大まかに類推することができる。図16は、上記手法によって得られた或る閉領域の境界面の

位置と方向を示したものである。

エッジ類推装置 7 では、このようにして類推した類推結果を先の領域分類結果、各セルのアドレスおよびそのテクスチャ特徴量とともにエッジ検出装置 8 に転送する（図 3 ステップ 600）。

・第 3 ステージ…テクスチャエッジの代表座標の算出処理

(5) エッジ検出処理（図 3 ステップ 601、図 7）

上記のようにして閉領域の境界面の方向と位置との大まかな類推ができれば、エッジ検出装置 8 ではこれを初期値（起点）としてテクスチャエッジの代表座標検出処理と境界部の検定処理とを実行する。

なお、境界部検定処理とは、先の第 1 ステージの領域分割処理で境界セルであると仮定したセルが、真の境界セル（領域 A と領域 B の 2 つのテクスチャが混在して領域分割の結果生成されたセル）か、あるいは先の第（1）式を満足するセル幅相当の実際に存在する領域であるか否かを識別する処理であり、後者のセルであると判定された場合は新たな領域 D を形成するようにする。

まず、エッジ検出装置 8 では、テクスチャエッジの正確な座標を検出するためのオペレータを選択する（図 7 ステップ 610）。エッジ検出用オペレータには、図 17 に示すように、類推されたテクスチャエッジの方向別に、その傾斜角が 0° 、 45° 、 90° 、 135° のものの 4 種類があり、類推されたテクスチャエッジの方向によって対応するオペレータが選択される。即ち、テクスチャエッジの方向が図 12 のタイプ（ア）又は（ウ）に属する場合には傾斜角が 0° 、 90° のオペレータを各々選択し、またタイプ（イ）または（エ）の場合には傾斜角が 45° 、 135° のオペレータを各々選択する。これらのオペレータは、前記ブロック分割のセル同様、 $M \times M$ のサイズに相当する 2 つのセルで構成されている。

そして、このように選択されたオペレータを、図 18 に示すように、類推したテクスチャエッジを起点にエッジと直交する方向（矢印 q 方向）に数画素ずつ所定の範囲内で（例えば各方向に半セル分ずつ）移動し、各移動位置毎にオペレータセル内のテクスチャ特徴量 $T(a'')$ および $T(b'')$ をそれぞれ算出するとともに、このテクスチャ特徴量 $T(a'')$ および $T(b'')$ の差が最大になる位置を

検出する。

ここで、上記エッジ検定を行っている境界セルと仮定したセル内にテクスチャエッジが実際に存在するならば、テクスチャ特徴量 $T(a'')$ および $T(b'')$ の差の最大値は、下式(6)を満足するはずである。

$$\begin{aligned} \text{MAX} |T(a'') - T(b'')| \\ \approx |T(a') - T(b)| \quad \dots (6) \end{aligned}$$

したがって、エッジ検出装置8においては、上記(6)式の左辺と右辺の差の2乗値 ε を下記(7)式にしたがって算出し、該算出値 ε を所定の閾値 ε_{th} と比較し、 $\varepsilon < \varepsilon_{th}$ を満足するは、当該セルをテクスチャエッジを含む境界セルと判定する(図7ステップ620、630)。

$$\begin{aligned} \varepsilon = [\text{MAX} \{T(a'') - T(b'')\} - \{T(a') - T(b)\}]^2 \\ \dots (7) \end{aligned}$$

なお、 2 は2乗を表している。

このようにして当該セルが境界セルであると判定されると、エッジ検出装置8では、テクスチャエッジの代表座標を検出する(ステップ650)。

すなわち、この場合当該境界セルのテクスチャエッジの代表座標は、図20に示すように、テクスチャ特徴量 $T(a'')$ および $T(b'')$ の差が最大になるようにオペレータを位置した場合におけるオペレータの中心点とする。

前述したように、類推したテクスチャエッジの方向(=選択されたオペレータの方向)は 45° 刻みであり、実際のテクスチャエッジの方向とはずれを生じている。したがって、テクスチャエッジの代表座標を、図20に示すように、オペレータのセル内のテクスチャ特徴量 $T(a')$ および $T(b')$ の差が最大になる位置におけるオペレータの中心点とすることによって、類推したテクスチャエッジの方向のずれに起因する検出座標の誤差を低減するようにしている。

また、上記ステップ630において $\varepsilon < \varepsilon_{th}$ を満足しない場合は、図19に示すように、領域Aと領域Bとの間に、下記(8)式を満足する、セル幅相当の分割すべき領域Dが存在する可能性があるので

$$T(a) < T(D) < T(b)$$

あるいは、

$$T(a) > T(D) > T(b) \quad \dots (8)$$

この場合は、図19に示すように、領域Aと領域D（セルc¹）との境界付近、および領域Bと領域D（セルc¹）との境界付近にオペレータを移動して（ステップ640）、上記と同様な操作を繰り返すことにより、領域Aのテクスチャ特徴量T（a）と領域Dのテクスチャ特徴量（D）の差が最大になる位置、および領域Bのテクスチャ特徴量T（b）と領域Dのテクスチャ特徴量（D）の差が最大になる位置をそれぞれ検出するとともに、これらの検出値に基づき領域Dを新たに領域分割する。

なお、図19においては、領域Aと領域Dの境界を検出するためのオペレータの初期位置を示している。

以上の処理が終了すると、エッジ検出装置8は、算出した代表座標を各分割領域と照合することにより（ステップ660）、当該代表座標が複数の閉領域の何れに属するかを識別し、該識別結果に基づき各代表座標にその座標が属する閉領域の所属番号を付加する。そして、これらの代表座標およびこれに付加される所属番号は内挿関数演算装置9に転送される（図3ステップ700）。

・第4ステージ…内挿関数によるエッジ座標の補間処理

(6)内挿関数演算（図3ステップ701、図8）

内挿関数演算装置9では、上記の処理のよって離散的に算出された代表座標を内挿関数を用いて補間することにより、図23に示すように、画像中の任意形状の対象物のテクスチャエッジを精度良く復元する（ステップ710）。

補間の種類としては、

- ・ スプライン補間、
- ・ Bスプライン補間、
- ・ ラグランジェ補間、
- ・ 線形補間、
- ・ ヘルミット補間

等があるが、線形補間を用いた場合には実際の領域よりも補間により求められた閉領域の面積が小さくなることが多いので、ここではスプライン関数を用いた例について説明する。

まず、図21に示すように、検出されたテクスチャエッジの代表座標ベクトルが、 Q_0, Q_1, \dots, Q_n ($Q_n = Q_0$) であるとき、 n 個の曲線セグメント P_i ($i = 1, 2, \dots, n$) によって曲率まで連続した曲線で補間することを考える。

ここで、 Q_0 から Q_i に至る曲線長を S_i とし、 Q_i における単位接線ベクトルを Q_i' とし、代表座標間の弦長を c_i とし(図22参照)、各代表座標間を S をパラメータとする3次曲線で内挿して、下記の(9)～(11)式を満足する単位接線ベクトル Q_i' を算出する。

$$\begin{vmatrix} Q_0' \\ Q_1' \\ Q_2' \\ \vdots \\ Q_n' \end{vmatrix} = M^{-1} B \quad \dots (9)$$

ただし、

$$B = \begin{vmatrix} \frac{3}{c_1 c_2} \{ c_1^2 (Q_2 - Q_1) + c_2^2 (Q_1 - Q_0) \} \\ \frac{3}{c_2 c_3} \{ c_2^2 (Q_3 - Q_2) + c_3^2 (Q_2 - Q_1) \} \\ \vdots \\ \frac{3}{c_{n-1} c_n} \{ c_{n-1}^2 (Q_0 - Q_{n-1}) + c_n^2 (Q_0 - Q_{n-2}) \} \\ \frac{3}{c_n c_1} \{ c_n^2 (Q_1 - Q_0) + c_1^2 (Q_0 - Q_{n-1}) \} \end{vmatrix} \quad \dots (11)$$

そして、算出された単位接線ベクトル Q_i' を下記(12)式に代入することにより、離散化されたテクスチャエッジの代表座標間を補間することができ、図23に示すような形状復元ができる。

$$P_i(t) = [H_{0,0}(t) \ H_{0,1}(t) \ H_{1,0}(t) \ H_{1,1}(t)] \begin{vmatrix} Q_{i-1} \\ Q_i' \\ c_i Q_{i-1}' \\ c_i Q_i' \end{vmatrix} \quad \dots (12)$$

ここで、上記(12)式中の t は $S_{i-1} \leq S \leq S_{i+1}$ に対して、

$$S = S(i-1) + \{S_i - S(i+1)\}t \quad (0 \leq t \leq 1)$$

としたときの媒介変数を表し、

また、 $H_{0,0}(t)$ 、 $H_{0,1}(t)$ 、 $H_{1,0}(t)$ 、 $H_{1,1}(t)$ は、

$$H_{0,0}(t) = 2t^3 - 3t^2 + 1$$

$$H_{0,1}(t) = -2t^3 + 3t^2$$

$$H_{1,0}(t) = t^3 - 2t^2 + t$$

$$H_{1,1}(t) = t^3 - t^2$$

を表している。

なお、上記 $Q_0 \sim Q_n$ 、 P_i 、 M 、 B 、 Q_i 、 H はそれぞれベクトルである。

ところで、このような非線形の内挿を用いて形状を復元する場合、図24(a)に示すように、閉領域Eおよび閉領域Fが隣接している場合においては、図24(b)に示すように、求めた補間曲線が交差することが起こり得る。この場合には領域面積の大きい順に優先順位を設けて、上記交差により発生した不必要な領域を併合するようにする(図8ステップ720、730)。

なお、上記の内挿関数による補間演算は、所属番号の個数から面積が大きいと類推できる領域から内挿を実施するようにする。

このようにして領域分割された結果は、もう1つのディスプレイ12に表示されると共に、特徴認識装置10に転送される(図3ステップ800)。

(7)特徴認識処理(図3ステップ801、図9)

特徴認識装置10では、例えば領域毎に面積や閉曲線の長さやテクスチャ特徴量や諸調平均などを算出し(図9ステップ810~840)、それらの関係のマップを生成するなどして(ステップ850)、分割領域の種別(例えば面状欠陥の種類)を分類し(ステップ860)、認識結果をマグネットテープ15やフロッピーディスク16に保存したり(図3ステップ900)、プリンタ13やプロッタ14やディスプレイ12に印刷表示したりする。

以上のようにして処理を終了する(図3ステップ910)

なお、上記実施例において、第3ステージのテクスチャエッジの代表座標検出

処理は、テクスチャ特徴量の評価関数 T が非線形な場合に必要なものであり、評価関数が濃度平均値などのように線形の場合は、この処理を省略することができる。

また、領域分割に用いるセルの形状も、方形に限らず、適宜の多角形を用いるようにしても良い。

産業上の利用可能性

コンクリート表面などの粗面に発生した不定形の面状欠陥や汚れなどのように、背景との濃度差が十分でない閉領域の形状の抽出や種別の認識などに利用して有用である。

請求の範囲

1. 画像を複数のセルに分割し、前記セル毎のテクスチャ特徴量を算出するとともに、当該セルに隣接するセルのうち前記算出したテクスチャ特徴量の近いものを当該セルに併合する処理を全てのセルについて行うことにより画像を前記セルを基本単位にした複数の異なる領域に分割する第1の工程と、

前記分割領域とこれに隣接するテクスチャエッジを含む境界セルを抽出し、当該境界セルと分割領域との配置および前記テクスチャ特徴量の関係から当該境界セル内に存在するテクスチャエッジの位置及び方向を類推する第2の工程と、

前記類推したテクスチャエッジの位置及び方向に基づき当該テクスチャエッジの代表座標を検出する第3の工程と、

前記算出された複数のテクスチャエッジの代表座標を内挿関数を用いて補間することによりテクスチャエッジの形状復元を行う第4の工程と、

を具えるようにしたことを特徴とするテクスチャ解析を用いた領域分割方法。

2. 前記第1の工程では、テクスチャ特徴量に対応する所定の評価関数を定義し、前記分割したセル毎に前記評価関数値を算出し、該評価関数値を複数の閾値で閾値処理することにより画像を前記セルを基本単位にした複数の異なる領域に分割することを特徴とする請求項1記載のテクスチャ解析を用いた領域分割方法。

3. 前記第1の工程では、テクスチャ特徴量に対応する所定の評価関数を定義し、前記分割したセル毎に前記評価関数値を算出し、当該セルと隣接セルとの差に応じてセルの併合を行うことにより画像を前記セルを基本単位にした複数の異なる領域に分割することを特徴とする請求項1記載のテクスチャ解析を用いた領域分割方法。

4. 前記第1の工程では、画像は、背景領域に対応する第1の領域と、この背景内に存在する閉領域に対応する第2の領域と、前記背景領域及び前記閉領域のテクスチャがセル内に混在することにより結果的に生成された境界セル群とに分割されることを特徴とする請求項1記載のテクスチャ解析を用いた領域分割方法。

5. 前記第2の工程では、前記境界セル群に含まれる境界セルのテクスチャ特徴量を $T(c)$ 、前記第1の領域に含まれるセルのテクスチャ特徴量を $T(a)$ 、前記第2の領域に含まれるセルのテクスチャ特徴量を $T(b)$ とするととき、

前記第1の領域に含まれるセルと前記第2の領域に含まれるセルとの間に境界セルと類推される

$$T(a) < T(c') < T(b)$$

または

$$T(a) > T(c') > T(b)$$

の条件を満足するセル c' がただ1つ存在し、さらに

テクスチャエッジに直交して設定した2つのセルのテクスチャ特徴量を $T(a'')$ 、 $T(b'')$ とするとき

$$T(a'') - T(b'') = T(a) - T(b)$$

が成立した場合に

当該セルを境界セルと判定することを特徴とする請求項4記載のテクスチャ解析を用いた領域分割方法。

6. 前記セルは方形状であり、前記第2の工程では、前記境界セルを以下の4つのタイプ(ア)～(エ)に分類し、

：タイプ(ア)

境界セルと前記第2の領域とが1つの辺でのみ接している

：タイプ(イ)

境界セルと前記第2の領域とが直交する2つの辺で接している

：タイプ(ウ)

境界セルと前記第2の領域とが3つの辺で接している

：タイプ(エ)

境界セルと前記第2の領域とが互いの角部で接している

前記タイプ(ア)の場合はテクスチャエッジの方向を前記第2の領域との境界辺に対して平行な方向であると類推し、前記タイプ(イ)の場合はテクスチャエッジの方向を上記2つの接する辺の交点を通る前記境界セルの対角線に対して直交する方向であると類推し、前記タイプ(ウ)の場合はテクスチャエッジの方向を上記3接辺のうちの相対する2辺に直交する方向であると類推し、前記タイプ(エ)の場合はテクスチャエッジの方向を上記角部を通る境界セルの対角線に対して直交する方向であると類推することを特徴とする請求項4記載のテクスチャ

解析を用いた領域分割方法。

7. 前記第2の工程では、当該境界セルとこれを中心に隣接する2つのセルのテクスチャ特徴量から当該境界セル内の2つのテクスチャの混在面積を算出し、該混在面積と当該境界セルに隣接するセルの配置関係から当該境界セル内に存在するテクスチャエッジの位置及び方向を類推する請求項1記載のテクスチャ解析を用いた領域分割方法。

8. 前記第2の工程では、前記類推したテクスチャエッジに直交して当該境界セルに隣接する2つのセルのテクスチャ特徴量を $T(a)$ 、 $T(b)$ とし、当該境界セルのテクスチャ特徴量を $T(c)$ 、境界セルの面積を $S0$ とすると、下式にしたがって当該境界セル内に混在する特徴量 $T(a)$ で表わされるテクスチャの面積 SA を算出し、

$$SA = S0 (T(c) - T(b)) / (T(a) - T(b))$$

当該境界セルが前記タイプ(イ)または(エ)のときは

$$\delta_{hor} = SA / (S0)^{1/2}$$

にしたがってテクスチャエッジの位置 δ_{hor} を算出し、

当該境界セルが前記タイプ(ア)または(ウ)のときは

$$SA \leq S0 / 2 \text{ の場合}$$

$$\delta_{inc} = (SA)^{1/2}$$

$$SA > S0 / 2 \text{ の場合}$$

$$\delta_{inc} = (2 S0)^{1/2} - (S0 - SA)^{1/2}$$

にしたがってテクスチャエッジの位置 δ_{inc} を算出することを特徴とする請求項6記載のテクスチャ解析を用いた領域分割方法。

9. 前記第3の工程では、前記類推したテクスチャエッジの方向に直交するように2つのセルで構成されるエッジ検出用オペレータを設定し、かつ該エッジ検出用オペレータを前記類推したテクスチャエッジの位置を初期位置として前記直交方向に移動させることによりエッジ検出用オペレータを構成する2つのセルのテクスチャ特徴量の差が最大になる位置を検出し、該検出した位置におけるオペレータ境界の中心座標を前記テクスチャエッジの代表座標とすることを特徴とする請求項1記載のテクスチャ解析を用いた領域分割方法。

10. 前記第4の工程では、離散的に検出したテクスチャエッジの代表座標をスプラインなどの非線形の内挿関数を用いて補間することを特徴とする請求項1記載のテクスチャ解析を用いた領域分割方法。

11. 画像を複数のセルに分割し、前記セル毎のテクスチャ特徴量を算出するテクスチャ特徴量演算手段と、

当該セルに隣接するセルのうち前記算出したテクスチャ特徴量の近いものを当該セルに併合する処理を全てのセルについて行うことにより画像を前記セルを基本単位にした複数の異なる領域に分割する画像分割手段と、

前記分割領域に隣接するテクスチャエッジを含む境界セルを抽出し、当該境界セルと分割領域との配置および前記テクスチャ特徴量の関係から当該セルの内に存在するテクスチャエッジの位置及び方向を類推するテクスチャエッジ類推手段と、

前記類推したテクスチャエッジの位置及び方向に基づき当該テクスチャエッジの代表座標を検出するテクスチャエッジ検出手段と、

前記算出された複数のテクスチャエッジの代表座標を内挿関数を用いて補間することによりテクスチャエッジの形状復元を行う補間演算手段と、

を具えるようにしたことを特徴とするテクスチャ解析を用いた領域分割装置。

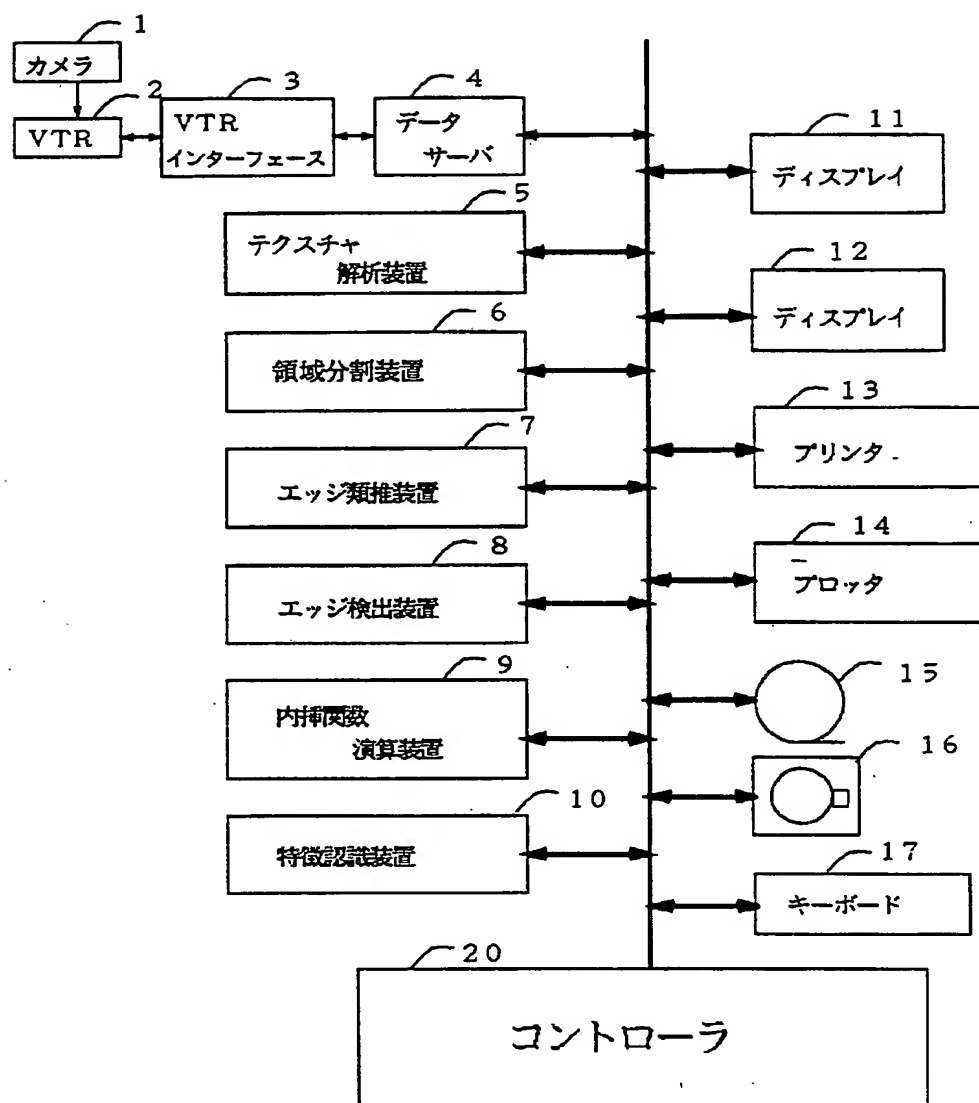


図1

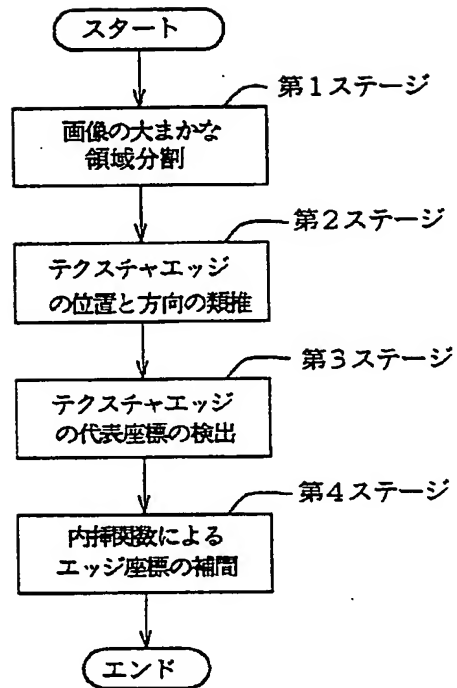
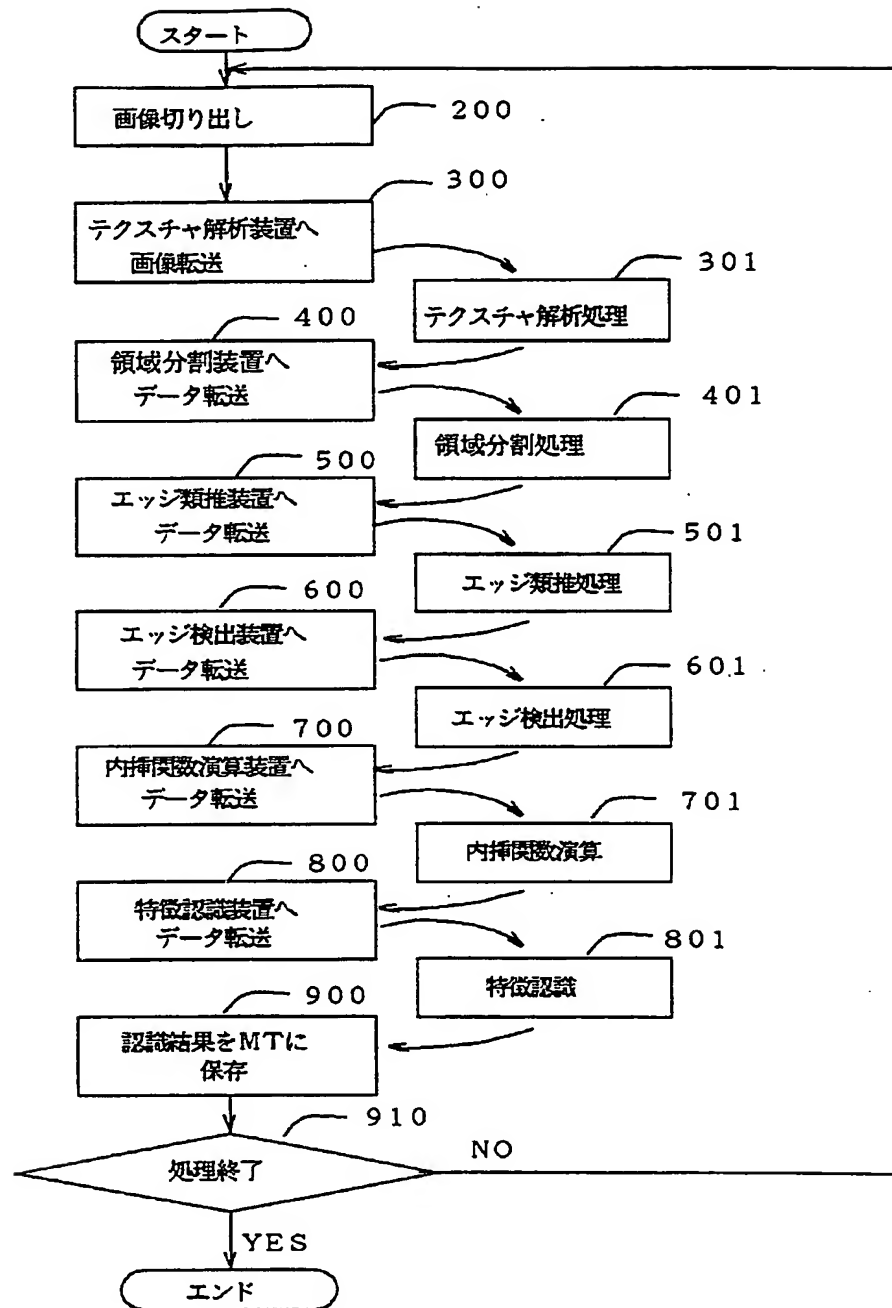


図2



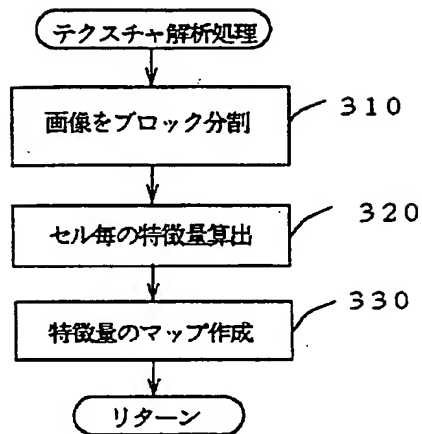


図4

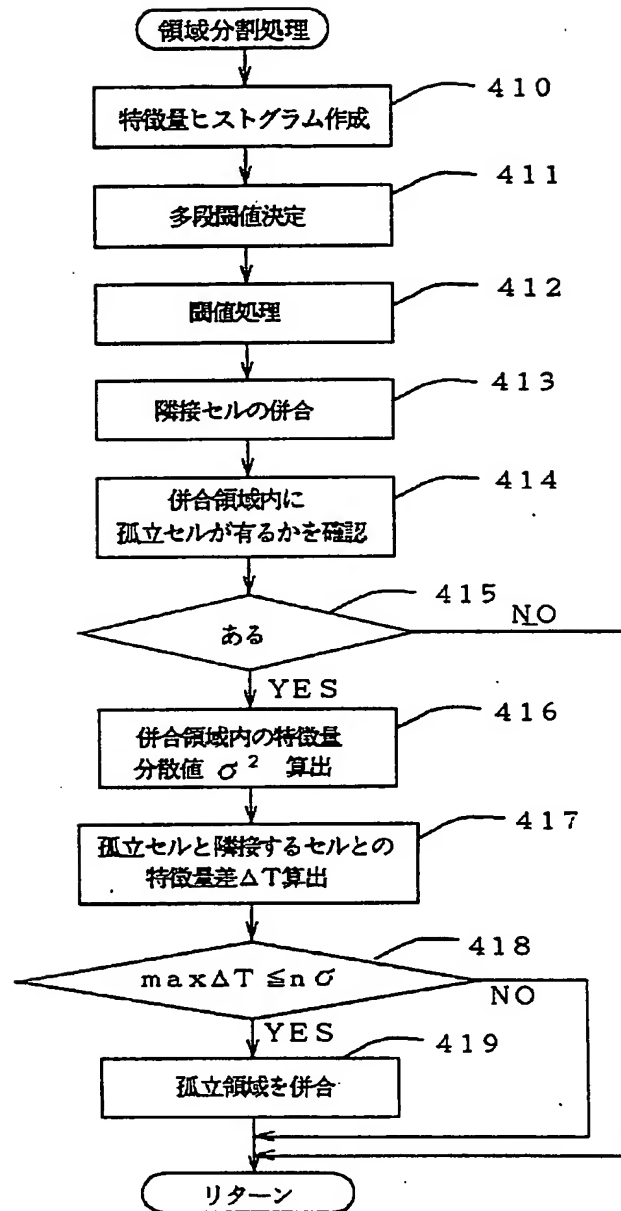


図5

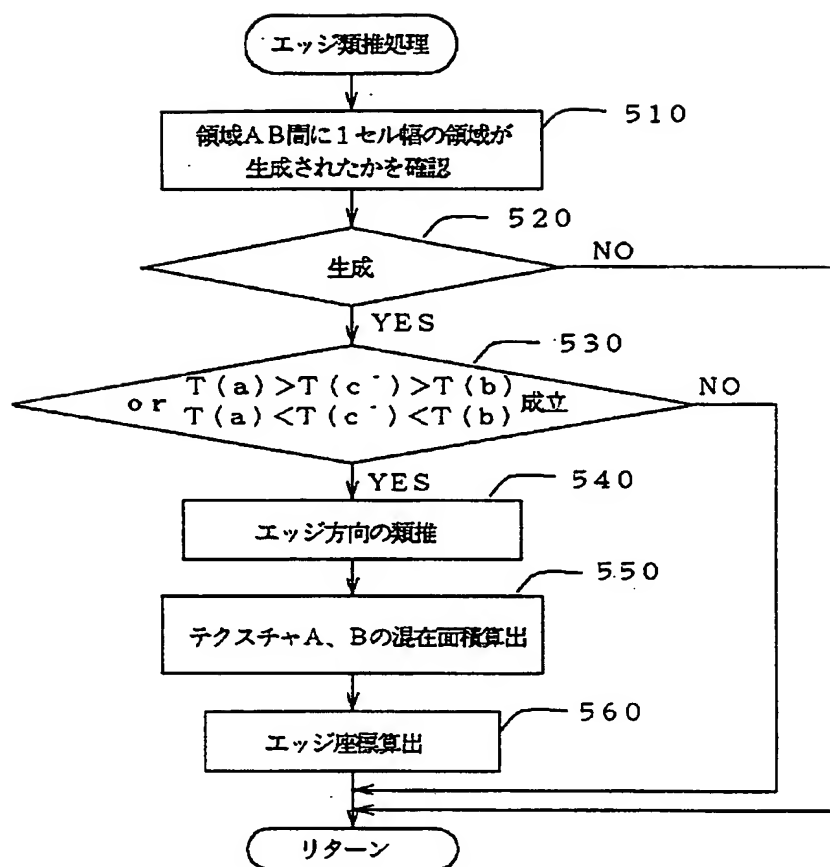


図6

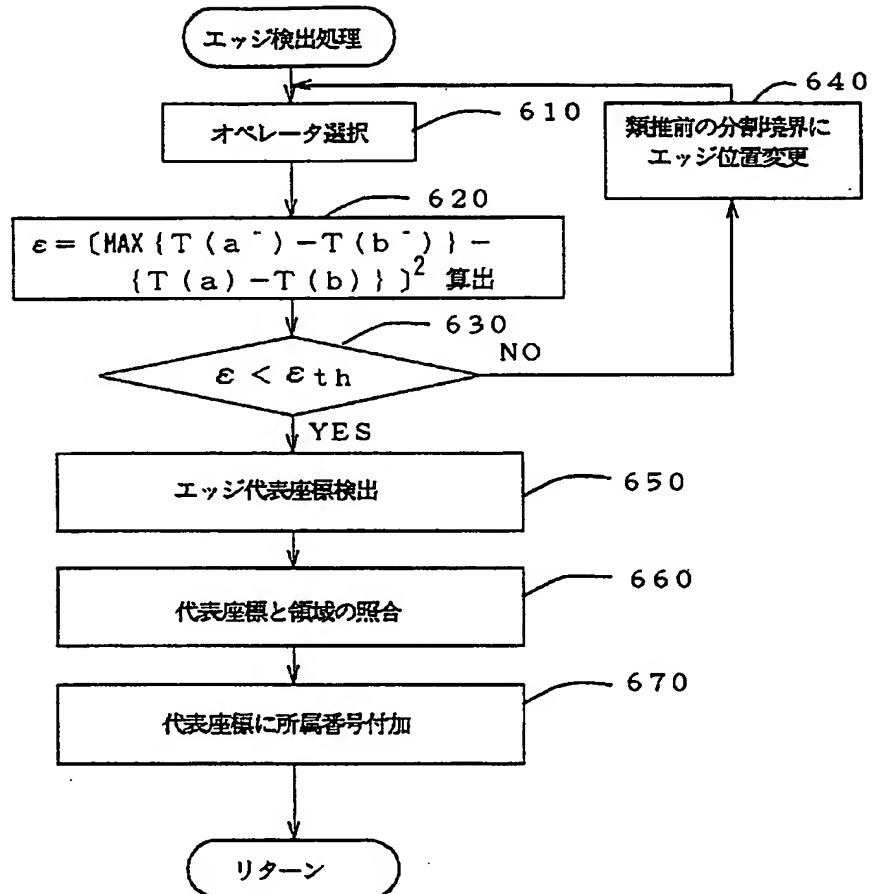


図7

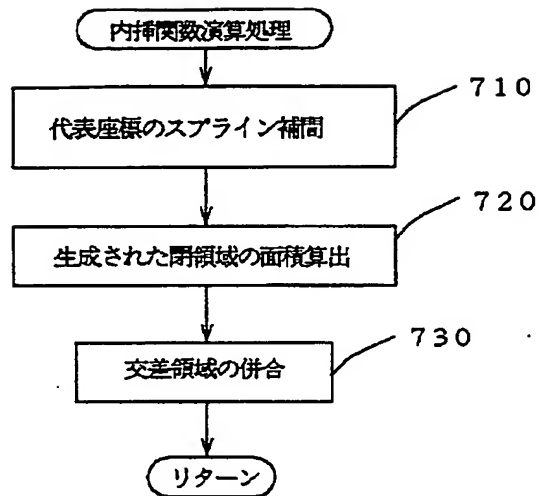


図8

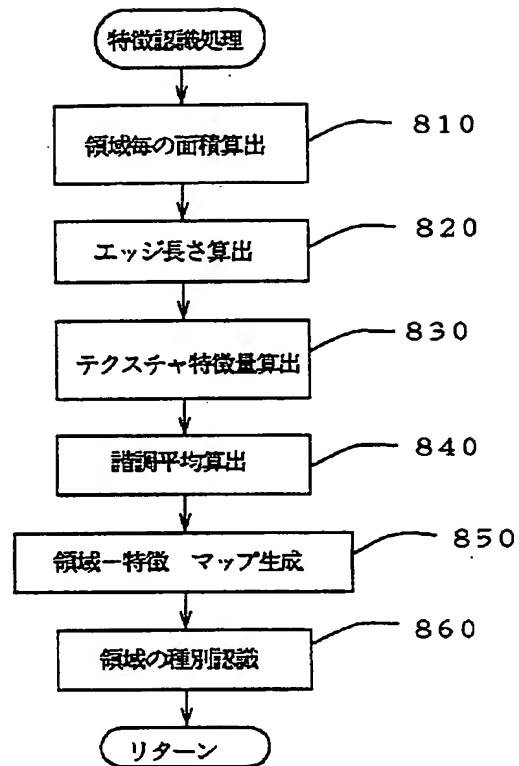
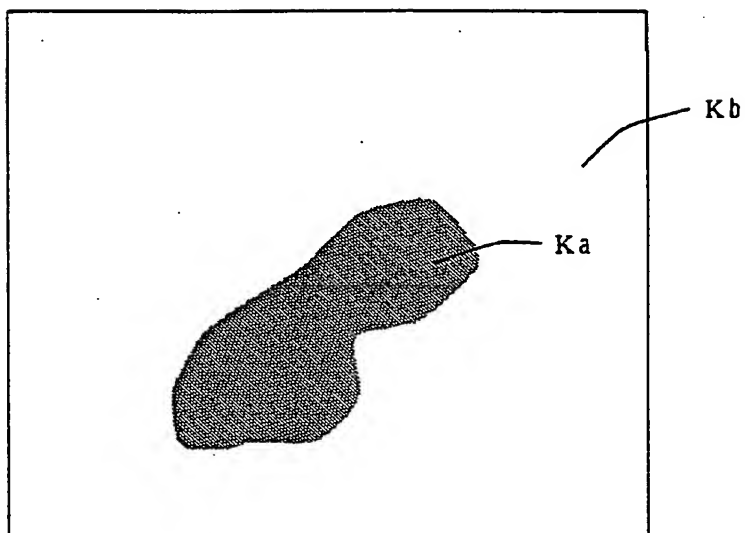
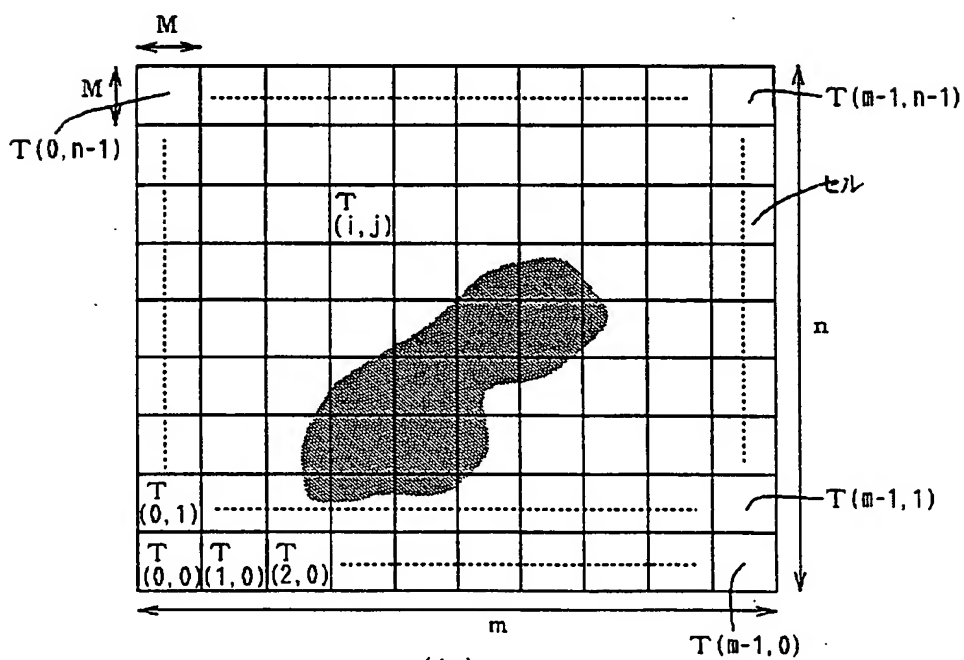


図9



(a)



(b)

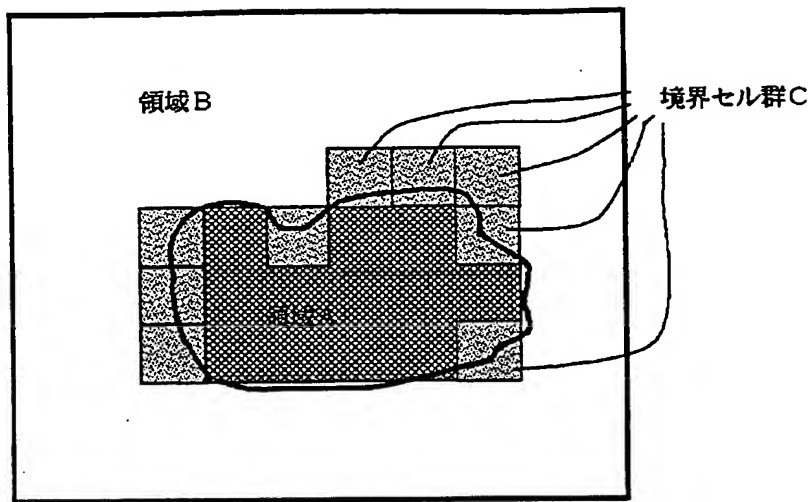


図11

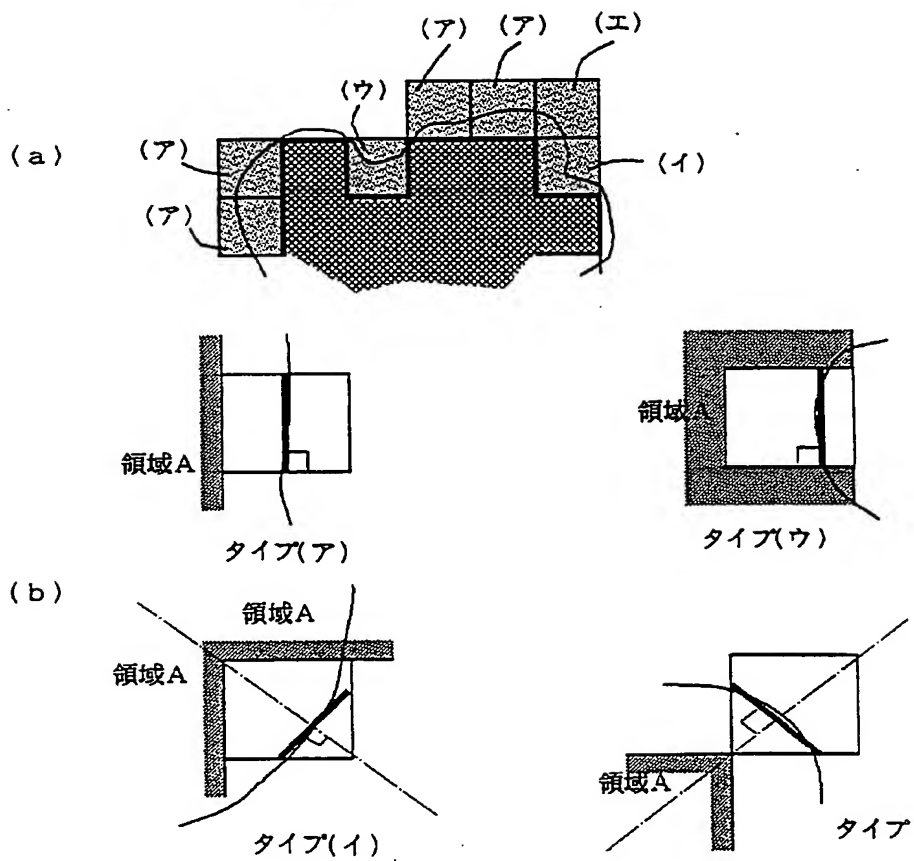


図12

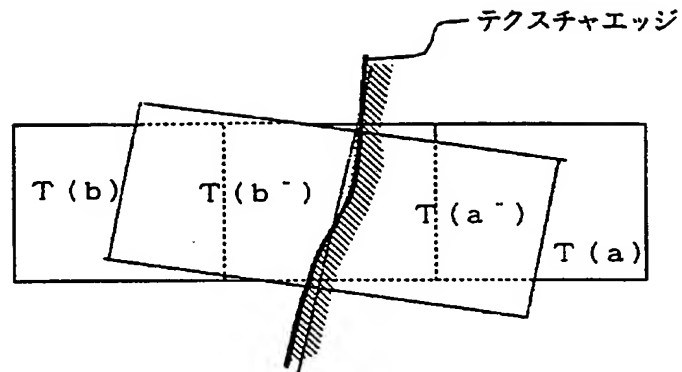


図13

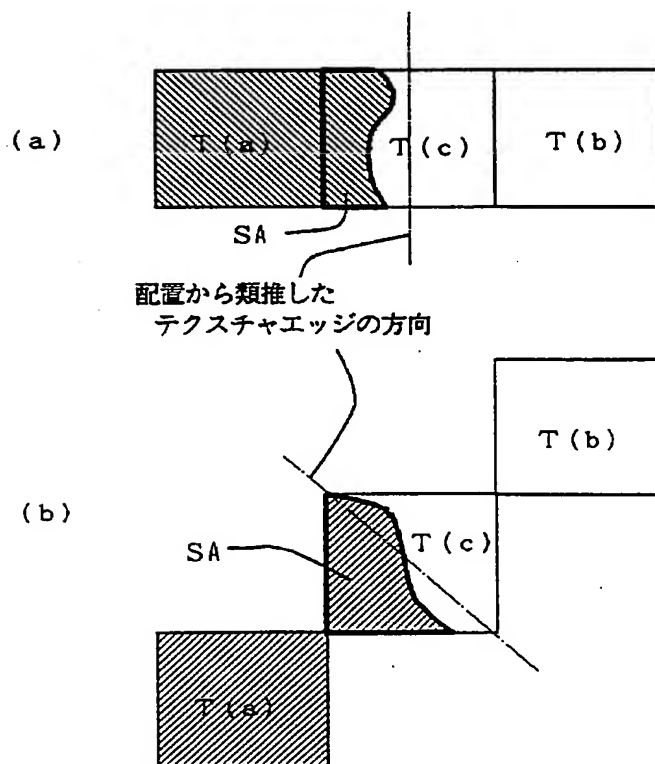


図14

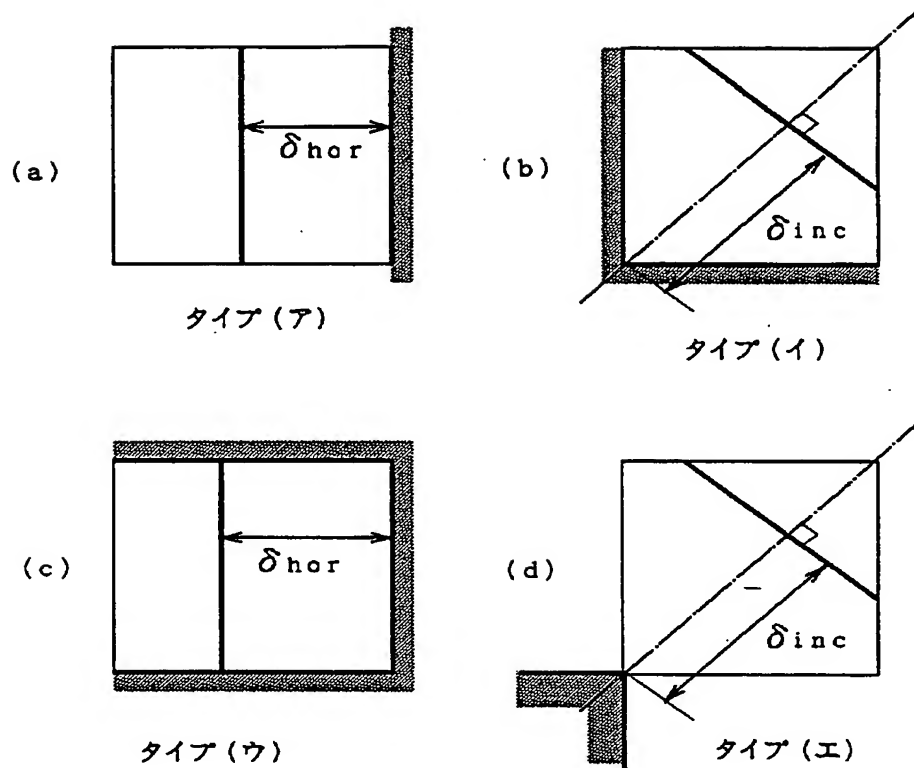


図15

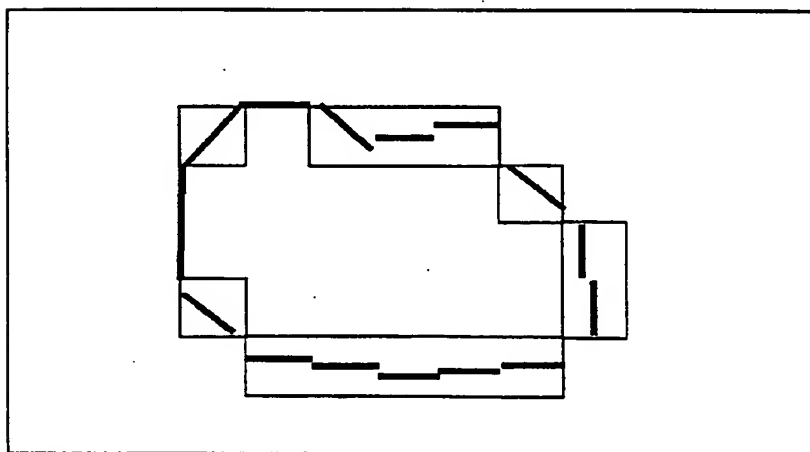
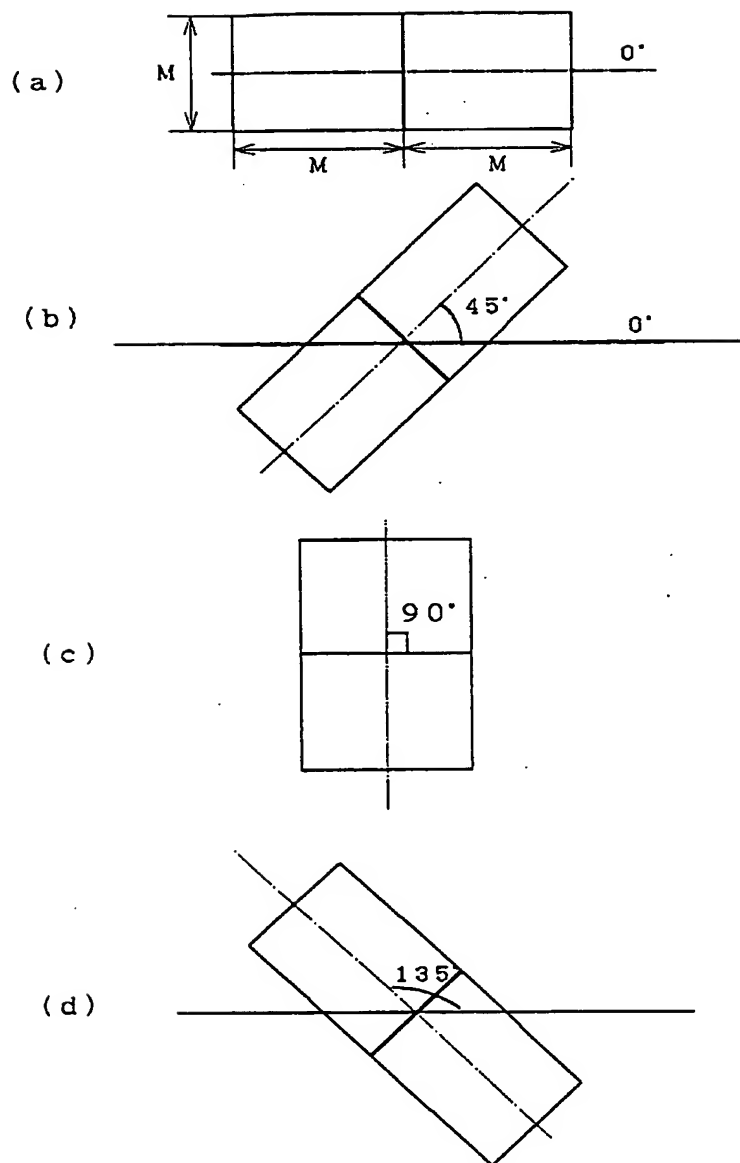


図16



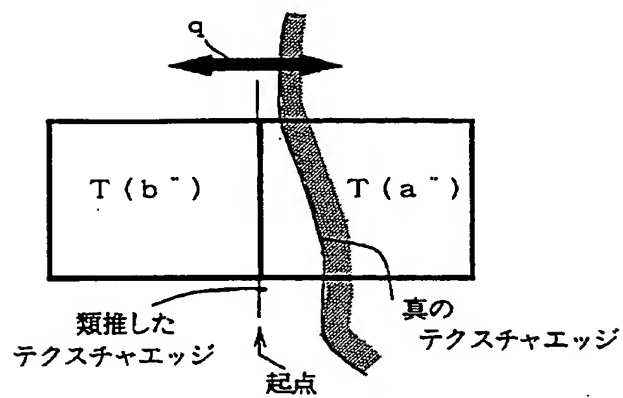


図18

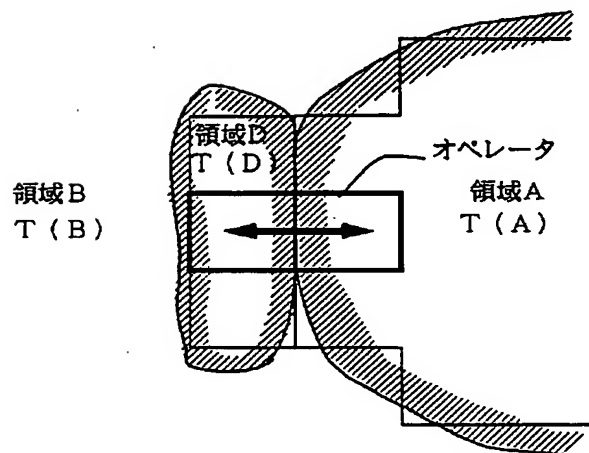


図19

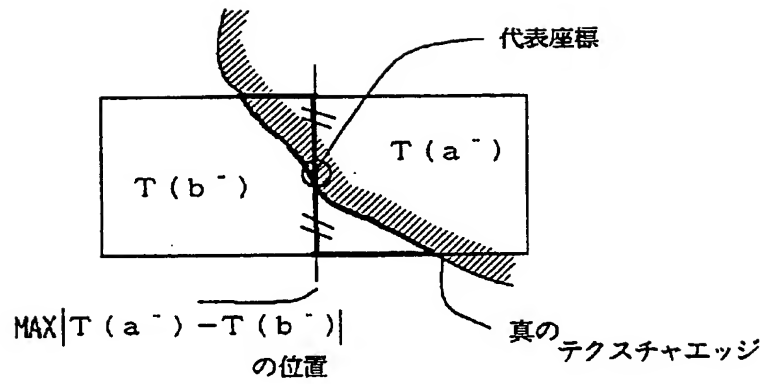


図20

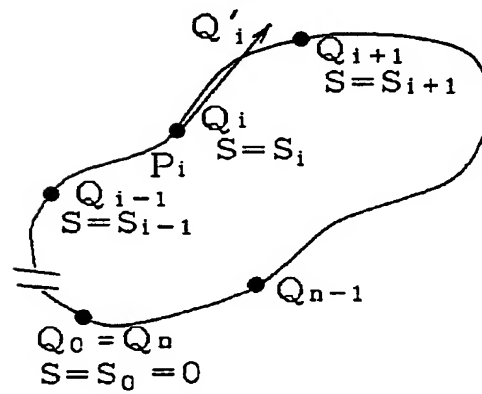


図21

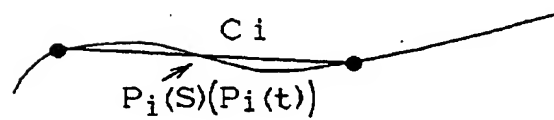


図22

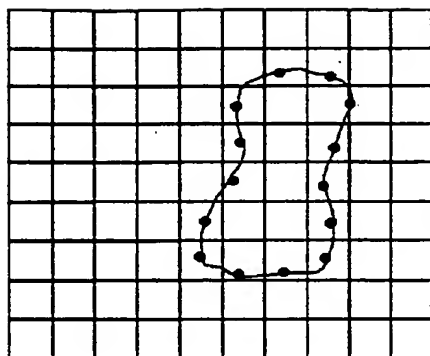
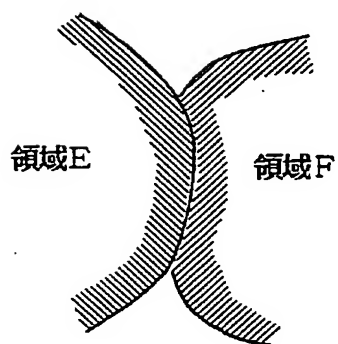
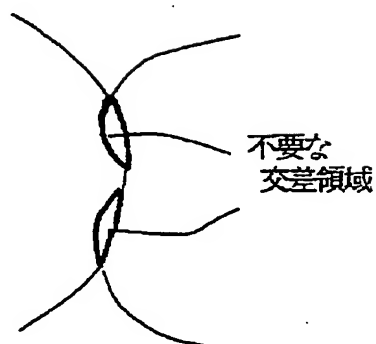


図23



(a)



(b)

図24

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP93/01068

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int. Cl ⁵ G06F15/70 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int. Cl ⁵ G06F15/70 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1926 - 1993 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1993 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) JICST Science Technology Document File, Texture * Region division		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, A, 3-164876 (Fujitsu Ltd.), July 16, 1991 (16. 07. 91), Fig. 3	1-11
A	JP, A, 61-239367 (NEC Corp.), October 24, 1986 (24. 10. 86), Upper right column, page 4, Fig. 4	8
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search August 13, 1993 (13. 08. 93)		Date of mailing of the international search report August 31, 1993 (31. 08. 93)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.		Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP

93/01068

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁸ G06F15/70

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁸ G06F15/70

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1993年

日本国公開実用新案公報 1971-1993年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

JIOST 科学技術文献ファイル、テクスチャ*リ*ウイキブソカツ

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, A, 3-164876 (富士通株式会社) 16. 7月. 1991 (16. 07. 91) 第3図	1-11
A	JP, A, 61-239367 (日本電気株式会社) 24. 10月. 1986 (24. 10. 86) 第4図, 第4頁右上欄	8

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリ

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日
若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献
(理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日
の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と
矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のため
に引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規
性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文
献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性
がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

13. 08. 93

国際調査報告の発送日

31.08.93

名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

加古 進

5 L 9 0 7 1

電話番号 03-3581-1101 内線

3561

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.